

金矿床坑道中最佳取样方法的选择

Ю. А. 巴库宁等

由于对贫矿石和地质界限不清的矿床进行了勘探和开采，所以必须提高金矿床中地质取样的效率和可靠性。原始取样资料的可靠性，对确定矿体平均品位和规模的准确性以及对计算有用组分储量的准确性均有决定性影响。为了提高地质取样的可靠性，应当选择取样和制备分析试样的最佳方法，以完成每项工程中所提出的试验和检验工作。在进行检验工作时，多半选择大断面和岩体的全剥层取样或刻槽取样。

在矿体成因和形态、物质组成和矿物成分、矿石构造、结构和物理机械性质、有用组分” 。经过分析后，应当研究实际改造工作，目的是扩大矿山和选矿厂生产能力，然后计算为此所必须的基建投资和劳动资源等。

根据上述提法，在别洛戈尔斯克采选联合企业的一个矿山中解决了所提出的问题。结果表明，在年矿石产量和加工量增加20%时，开采矿床中表外矿大约10%，在经济上才是合理的。相应扩大选矿厂的生产能力，尽管所采矿石的质量有所降低，但可稳定其精矿中的金属产量。

由于顺便开采表外矿，所以该矿床获得的金属总量大大增加，矿山服务期限延长3—5年，补充基建投资偿还期2—3年。

这个例子充分表明，现行矿山企业及时顺便回采不合格矿石是有效的。

结论

1. 表外矿石储量，是现行矿山企业原料基地的重要潜力，顺便开采或保护表外矿（井下或地表）应视为矿山企业生产活动不可分割的部分。
2. 顺便开采表外矿，实际上可提高探明储量的利用程度，保证国民经济获得一定数量的补充矿物资源。
3. 确定顺便开采表外矿经济合理性的主要因素，是其对表内矿相对空间分布位置、采准程度和质量。
4. 开采表外矿的经济合理性，是以从其中回收的最终产品价值的对比和现行矿山企业为获得该矿产品价值所需费用为依据确定的。
5. 表外矿的利用问题，需要经过科研设计单位、苏联部长会议国家工业安全生产和矿山检查委员会、主管部和主管部门全面审查确定。

王书烈 译自《Горный журнал》，1985，№7

李正忻 校

分布及其它地质特征相互不同的许多金矿床上，作者收集了坑道中选取普通样品、试验样品和检验样品的实际资料（表1）。

对七个矿床的实际资料分析表明，在所有矿床上选取普通样品可采用刻槽法，横断面刻槽 10×3 或 10×5 厘米，手工取样。全巷取样（10—13个样品），以及全巷取样与大断面的剥层取样和刻槽取样相结合所选取的样品，多半是检验样品。选取检验样品的多少和方法与矿体地质构造特点和矿化特征没有任何关系。在检验样品的选择中平均品位估算误差变化范围很大（3.9—43.9%）。该值小于10%时表明检验工作量可能不够。每个检验样品的品位是根据在三个矿床上选取1个小样和在四个其它矿床上分别选取4、6、16和20个小样确定的，这些小样只用于提高检验样品本身的品位估算准确性，而不能用于降低选取的所有检验样品平均品位估算误差，所以在9种情况下，选取普通样品的平均估算误差小于选择检验样品的平均估算误差（在选取检验样品区间内选取某些普通样品的情况下）。在对比抽样中，只有在相对差数大于误差值时才能反映出平均品位可见差数的系统特征。相对差数在10—15%时，为了确定平均品位的差数特征（偶然误差或系统误差），对比抽样量应达到使其平均品位估算误差不超过10%。对于所有的工程项目来说，检验工作是在矿床勘探后期进行，这就证实了应用所使用的取样方法是有充分根据的，但是不包括实现更合理的（最佳的）普通取样方法的可能性。

在金矿床上，为了达到平均品位的估算精度（5—7%之内）必须选择100—1000个样品。要达到这种精确度，应增加检验样品（总样品）的数量，用4—8或16个检验样品确定（取决于矿化的可变性）其中有用组分的含量，以及利用部分样品估算选取的检验样品的平均品位。所有这些大大增加了检验工作的劳动量、成本和期限。作者提出了控制和选择普通取样最佳参数的新方法，该方法在一些矿床上进行验证，并且是以选取普通样品和检验样品的机械过程为基础的。

在拟定进行检验工作的坑道间隔时，仔细地修正坑道壁并用ИП—6401型取样器划出取样间距后，分别掘矿3—10（取决于矿化程度）个，取断面 3×5 厘米接缝样品。对每个样品都应整理并单独分析。在磨碎到—1.0毫米以后，将每个样品分成两半，一部分准备分析，另一部分与其它间隔内的接缝样品合并以组成检验样品。充分混匀合并样品后，并将其分成4、8或16个试样，分别进行进一步分析。

也可用其它方法合并局部接缝样品，即不利用样品，而利用其分析结果。在两种情况下，我们都获得了同样的资料，这些资料已为4号矿床的132个取样结果对比所证实（表2）。

3号矿床的资料证实了上述验证方法的效果比用总样品验证有效，在这个矿床的9个总样品的间距内采取了断面 3×5 厘米的20个接缝样品，在每个坑道壁上采取了横断面为 30×5 厘米的10个组合样品。

每个总样品的重量为4—6吨。在样品破碎到—50毫米以后，充分混匀，减缩到800公斤，再将样品分成4份，每份200公斤。然后将其磨碎到—3毫米，再分成4份，每份重7.5—8.0公斤。用辊式破碎机将样品再磨碎到—1—2毫米，并缩减到1—1.5公斤，在粉磨到—0.07毫米，并分成两半，一半作化验样，另一半作副样。用两份50克的样品进行每个样品的试金分析。因此，总样品的品位应用16个小样确定。

每个重量3.5—4公斤的接缝样品磨碎到—1—2毫米。取样结果对比表明，每个总样品的

表1

矿床形态	矿床编号	金的产状及其颗粒大小	取 样			方 法		样品选择的统计特征					
			检验取样 (I)		普通取样 (II)		平均品位估算(标准单位)		平均品位估算误差(%)		平均品位估算相对误差(%)		
			种类	样品数量	检验样品中的部分样品数量	种类	样品数量	I	II	I	II	I	II
脉 状 矿 体	1	单体, 达2毫米 分散在硫化物中	全巷	13	20	刻槽10×5厘米	26	24.5	22.9	43.9	29.9	-6.5	
			剥层 50×5厘米	72				41.1	36.7	18.3	20.0	-10.7	
	2	单体, 0.1—0.2 毫米	剥层 50×5厘米	24	4	刻槽20×5厘米 刻槽10×3厘米	96 96	11.4 11.4	11.7 11.7	40.6 40.6	24.6 18.0	+2.6 +2.6	
脉 石 带 和 矿 化 带	3	单体, 0.008— 0.1毫米	全巷	10	16	剥层50×5厘米 刻槽10×5厘米 缝式3×5厘米 刻槽	38 76 190 42	32.2 32.2 32.2 12.0	33.2 27.5 32.1 10.7	23.7 23.7 23.7 12.7	12.1 9.3 6.4 13.8	+3.0 -14.7 -0.4 -10.8	
			剥层 50×5厘米	42	4	缝式3×5厘米	118	12.0	9.8	12.7	8.5	-18.5	
			混合缝式 9×5厘米	132	1	刻槽10×3厘米 缝式3×5厘米	132 396	2.5 2.5	1.7 2.6	39.6 39.6	25.8 21.6	-32.8 +1.5	
矿 化 带 和 网 脉 带	5	单体, 0.001— 3毫米	刻槽 20×5厘米 机械化采掘	57	1	刻槽10×5厘米 缝式3×5厘米	57 57	3.4 3.4	2.7 3.4	12.5 12.5	16.7 13.2	-20.6 0.0	
			全巷	477	4+2	刻槽10×5厘米 岩心	477 477	2.7 2.7	2.5 2.5	3.9 3.9	4.7 6.7	-8.1 -8.1	
	7	分散在黄铁矿、 毒砂、单体粉状 碎金矿中	全巷 刻槽 30×15厘米	54 72	1 1	刻槽10×5厘米 刻槽10×5厘米 刻槽5×3厘米	54 72 72	5.0 5.5 5.6	5.1 5.9 5.9	8.7 6.1 6.1	7.4 6.1 7.5	+3.0 +5.4 +5.4	

品位估算精度都较高：单个样品品位误差在0.8—3.7%，标准误差在1.0—4.4个单位，变化系数3.1—14.9%。同时用接缝样品估算每个单独间距内品位精度较差：平均品位估算误差很高为3.3—30.5%，标准误差很大为3.9—29.4个单位，变化系数为15—136%。在平均品位精度估算中，其差别取决于：第一种情况是在磨碎并经过充分混矿的大量总样品中选取小样，而第二种情况是在全巷取样的间隔内单独选取小样，这样可以表明在取样间隔内品位的可变性。

表2

指 标	金		银	
	混合样品	平均品位	混合样品	平均品位
平均品位(标准单位)	2.53	2.57	526.7	513.6
平均品位估算误差(%)	39.6	43.5	17.4	17.3
变化系数(%)	455	500	200	199
平均品位估算相对差数(%)	1.5	1.5		2.5
Фишера标准	1.24	1.24		1.06
Стъювента标准	0.02	0.02		0.02

用两种具有同样特点的方法抽样对比表明，平均品位估算误差为5.8和6.6%，平均品位估算相对误差3.86%，变化系数实际上等于70和68.5%，Фишера和Стъювента标准值证明对比抽样的特点差别不大。应当指出，选取接缝小样时，标准误差值和变化系数分别增加到28.7个单位和33.4%，从而显示出在取样间隔内的矿化变化。

用所提出的方法选择和处理一个检验样品的劳务费比全巷取样的劳务费要少得多：人工取样劳务费减少87.5%，工程技术人员劳务费减少75%。从而使检验工作的期限和成本明显降低。

根据对所提出的检查方法的可行性的阐述，作者对确定检验样品和普通样品的最佳选取规模进行了分析计算，即确定取样和合理剖面间距内的接缝小样和普通样品的数量。以3号和8号矿床为例进行了计算。8号矿床的矿体是石英脉及不同厚度、长度细脉强烈片理岩化的延伸带。金(主要是单体金，从微粒到粗粒)赋存于石英脉和细岩脉中。矿体中金分布极不平衡，品位变化系数为200—400%。用断面为10×5厘米的刻槽取样法进行普通取样。此外，在19个间隔内采取了接缝组合试样，断面为3×5厘米，在每个间隔内选取6个样品。对这些样品分别进行了修正及分析。拟定在不同横截面上选取样品的方案时，应合并接缝组合样品(样品的分析结果)。这样就确定了在8号矿床应从90、75、60、45、30和15厘米²的6个不同的横断面上分别平行选取1、2、3、4、5和6个样品。

3号低温热液金-银矿床属于脉状矿体，其矿石和围岩的裂隙度高，从而造成取样过程复杂化。石英、石英-冰长石和碳酸盐-石英矿脉构成了延伸宽阔的脉状岩系。矿石构造不同。金和银的分布不平衡，含量变化系数达100%。金呈细粒单体。用断面10×3厘米间距1米的刻槽取样法进行普通取样。象在8号矿床上一样，此处也是在横断面面积15—150厘米²内选取10个不同的接缝样品。

利用标准的数学统计学方法处理所获得的全部试样。用Стъювента标准检查所见到的差别。选择样品的一些指标列于表3。表3只列出了在同一断面的样品平行选择的极限值(最

表3

取样的横断面(厘米 ²)	平行选取的样品数目	选择的极限统计特征			
		平均品位估算(标准单位)	平均品位估算的标准误差(标准单位)	平均品位测定误差(%)	平均品位估算相对误差(%)
3号矿床					
150	1	23.4	23.41	17.04	
135	2	31.9, 32.6	22.64, 23.05	16.74, 16.68	-1.54—+0.62
120	3	31.6—33.2	22.26—22.97	16.32—16.84	-2.47—+2.47
105	4	30.2—34.2	21.6—23.99	16.96—16.87	-6.79—+5.56
90	5	29.2—35.8	20.97—25.44	16.03—17.03	-9.88—+10.49
75	6	28.6—36.2	20.69—27.27	15.93—18.40	-11.73—+11.73
60	7	27.4—37.3	20.73—29.64	16.10—18.79	-15.43—+15.12
45	8	26.1—37.6	20.35—29.69	16.56—19.87	-19.44—+16.05
30	9	25.5—38.8	19.34—29.17	17.67—21.67	-21.3—+19.75
15	10	24.9—41.0	18.47—35.08	17.49—24.62	-23.15—+26.54
8号矿床					
90	1	4.94	3.54	16.44	
75	2	4.97, 5.05	4.03, 3.51	18.60, 16.94	+0.61, +2.23
60	3	4.75—5.07	3.84—4.07	17.37—19.66	-3.85—+2.63
45	4	4.92—5.06	3.78—4.72	17.13—21.87	-0.40—+2.43
30	5	4.68—5.25	4.16—4.69	19.30—22.98	-5.26—+6.07
15	6	4.27—5.48	3.54—6.16	19.01—30.86	-13.56—+10.93

小值和最大值)。为了获得标准(检验)样品,在两种情况下,在最大的断面上选取样品,即由每个间隔内的所有接缝样品所组成的样品。尽管在个别取样中平均估算相对误差很大(达20—26%),但也不能按Стъювента标准确定平均估算的系统误差。对于这种取样,甚至连平均品位估算系统误差也不能确定。这就表明,可用横断面3×5厘米的单一接缝取样作为3号矿床上的普通取样方法。对3号矿床,在这种断面上取样显然是不行的,因为在所有样品的选取中没有保持分散恒等的条件。对于这种情况,更可靠的取样断面应该是6×5厘米,因为在这种断面上选取的所有样品都遵循分散恒等及平均品位估算的条件。

对于在最佳断面选取的检验样品主要选择指数,利用了确定对比抽样中平均含量误差值。从表3中可以看出,在3号矿床,从横断面150、135、120、105和90厘米²选取的试样具有几乎相同的测定平均品位的极限误差。在进一步减少横断面(达75厘米²以下)时,误差值逐渐增长。因而90厘米²是检验取样的最佳断面。8号矿床没有达到误差稳定,为此必须在间隔

在方铅矿和闪锌矿差别 浮选中超细粒组分的影响

J. C. 鲁伊兹西拉等

前 言

在选矿厂进行方铅矿和闪锌矿选矿是以这两种硫化物选择性差异浮选为基础。由选矿获得的工业精矿含有大量的脉石矿物（石英和层状硅酸盐），这些脉石矿物会导致精矿质量下降和给冶金带来困难。另一方面，方铅矿精矿中闪锌矿的含量也高。

如果考虑到原矿中石英和层状硅酸盐的数量以及磨矿程度和浮选原矿中的粒级分布情况，在浮选循环中很难找到抑制这些矿物的合适的化学药剂。尽管做了几次试验，但其结果都不能令人满意。

1934年2至3月，选矿厂进行的试验表明，在获得的精矿中有大量的杂质和大量的超细粒矿泥，因此，进行了较广泛的研究。为了确定选矿的故障区域，要注意选矿的各阶段。而与此同时，为解决当前存在的故障，可以确定解决方案或较适当的改进方案。

入选矿石的矿物学特征

使用衍射和X射线荧光法、反光显微镜、电子显微镜和化学分析以及粒度分布分析法，对选矿厂中入选矿石进行了研究。

内增加接缝小样的数量。

应用上述提出的控制和选择取样的最佳参数的方法可以：1.使选取检验样品的过程机械化，从而大大缩减工作进程的劳动量、期限和成本；2.按最佳数量选取样品，在平均品位估算误差在允许范围内取样时间短，费用低；3.在分样时使用ИП-6401型取样器，可严格控制取样的深度和宽度，以及取样的质量和可靠性；4.采用在各种横断面取样对比法选取最佳断面及普通样品和检验样品。

为了提高选取检验样品的平均品位估算精度，对每个样品的品位估算应当按2、4、8或16个小样进行，并在确定检验样品的选取范围时也利用这些样品。检验工作的最小范围应当保证平均品位估算误差不超过10%。

李正忻 译自《Разведка и охрана недр》，1985，№3

田淑艳 校